Ueber das

specifische Gewicht des Milchserums

und seine Bedeutung

für die

Beurtheilung der Milchverfälschung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Facultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Peter Radulescu

aus Focsani (Rumänien).

München 1890.

M. RIEGER'sche

Universitäts- Buchhandlung.

Gustav Himmer, k. b. Hoflieferant.

Theatinerstrasse 15.

Verlag der M. RIEGER'schen Univ.-Buchhandlung (Gustav Himmer) in München.

Anleitung zu hygienischen Untersuchungen

nach den im hygienischen Institut München üblichen Methoden zusammengestellt von **Rudolf Emmerich** und **Heinrich Trillich.**

Mit einem Vorwort von **Dr. Max von Pettenkofer.**

20 Bogen. Mit 73 Abbildungen. In Leinenband. Preis ℳ 6.75.

Mittheilungen aus dem pharmaceutischen Institute und Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen,

von **Dr. A. Hilger,** Professor an der Universität Erlangen.

I. Heft ℳ 3.—. II. Heft ℳ 6.—.

Diesem Hefte wird in Bälde ein 3. folgen, sowie ein 4., ausschliessend den Bericht über die Thätigkeit der kgl. Untersuchungsstation für Nahrungsmittel an der Universität Erlangen enthaltend.

Die bis jetzt erschienenen Hefte der **Hygienischen Tagesfragen** behandeln:

I. Heft. **Kritik der gegen die Schwemmcanalisation erhobenen Einwände.** Mit einem Vorwort von **M. von Pettenkofer.** Herausg. von **Dr. J. Soyka,** Univ.-Prof. a. d. deutschen Univ. in Prag. Preis ℳ 2.—.

II. Heft. **Die Kanalgase,** deren hygienische Bedeutung und technische Behandlung. Von **Dr. Fr. Renk,** Vorstand des Hygien. Instituts und Universitäts-Professor in Halle a. d. S. Mit 25 Abbild. Preis ℳ 2.—.

III. Heft. **Die schweflige Säure** und ihre Verwendung bei Herstellung von Nahrungs- u. Genussmitteln. Von **Dr. Ludwig Pfeiffer,** Assistent am hygien. Institut in München. Mit 50 Abbildungen. Preis ℳ 3.—.

IV. Heft. **Die Mikro-Organismen der Luft.** Von **Dr. Miquel,** Chef der mikrographischen Abtheilung des Observatoriums in Montsouris. Uebersetzt von **E. Emmerich.** Mit 5 Abbild. Preis ℳ 2.40.

V. Heft. **Die Kaffeesurrogate.** Ihre Zusammensetzung und Untersuchung. Von **Heinrich Trillich,** II. Assistent der kgl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel zu München. Preis ℳ 1.20.

VI. Heft. **Die Fleischvergiftungen** in Andelfingen u. Kloten. Von **Dr. J. J. Suter** in Zürich. Preis ℳ 3.20.

VII. Heft. **Cholera. Geschichte und Epidemiologie der Cholera.** Von **Dr. J. Fayrer. Die Cholera in Indien.** Von **Dr. Erni-Greiffenberg. Quarantänen.** Von Stabsarzt **Dr. A. Schuster. Studie über die Aetiologie der Cholera.** Von **C. Cramer.** Mit einem Vorwort von **Dr. Max von Pettenkofer.** Preis ℳ 3.60.

VIII. Heft. **Die Münchener Hochquellen-Leitung aus dem Mangfallthale.** Nebst Beiträgen zur Untersuchung des Trink- und Nutzwassers. Von **Heinrich Trillich,** II. Assistent an der kgl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel in München. Mit 3 Karten. Preis ℳ 3.60.

IX. Heft. **Der Einfluss der Münchener Kanalisation auf die Isar** mit bes. Berücksichtigung der Frage der Selbstreinigung der Flüsse. Von **Dr. Wilh. Prausnitz,** Privatdocent und Assistent am physiol. Institut in München. Mit 5 Zeichnungen und 2 Karten. Preis ℳ 3.—.

Ueber das

specifische Gewicht des Milchserums

und seine Bedeutung

für die

Beurtheilung der Milchverfälschung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Facultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Peter Radulescu

aus Focsani (Rumänien).

München 1890.

M. Rieger'sche Universitäts-Buchhandlung

(Gustav Himmer.)

Vorliegende Arbeit wurde im pharmaceutischen Institute und Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen unter Leitung von Professor Dr. Hilger durchgeführt.

Seiner Majestät

König Carl I. von Rumänien

in tiefster Verehrung und Dankbarkeit

gewidmet.

Die sichere Erkennung von Wasserzusätzen in der Milch ist im Allgemeinen möglich durch Feststellung der specifischen Gewichte sowie durch Bestimmung des Fettes, der Gesammttrockensubstanz, des Milchzuckers und eventuell der Mineralbestandtheile, Operationen, welche vielfach zeitraubend sind. Die Auffindung von Thatsachen, geeignet in möglichst kurzer Zeit eine Verfälschung der Milch mit Wasser festzustellen, wird daher stets zu begrüssen sein, weshalb unsere Sachverständigen auf diesem Gebiete sich beständig noch mit hierher gehörigen Forschungen beschäftigen.

Aus den zahlreichen Analysen, die die Literatur über Zusammensetzung der Milch aufweisen kann, zeigt die für die Beurtheilung der Milch ausserordentlich wichtige Thatsache, dass unter den einzelnen Bestandtheilen des Serums der geronnenen Milch eine gewisse Gesetzmässigkeit herrscht.

Diese Beobachtungen gaben Anlass zur Veröffentlichung einiger Arbeiten, welche im letzten Decennium erschienen und aus denen wir das wichtigste hier unten kurz anführen wollen.

Sambuc[1]) erwähnt, dass er bereits im Jahre 1879 ein einfaches Verfahren veröffentlichte, durch welches ein Wasserzusatz in der Milch zu entdecken ist.

Im Laufe der nächstfolgenden Jahre dehnte er seine Versuche auf verschiedene Milchsorten aus und im Jahre 1884 (loc. cit.) beschliesst er seine Untersuchungen unter Anderem mit folgenden Worten:

---

[1]) Journal de Pharm. et de Chim. 1884, pag. 95.

„Der Verdacht eines Wasserzusatzes wird bewahrheitet, wenn uns das Serum ein specifisches Gewicht unter 1,027 zeigt, weil von 55 untersuchten Milchproben dasselbe nie unter 1,0275 gefunden wurde."

Vieth[1]) bemerkt (S. 333): „So leicht es durch neuere Untersuchungen und vervollkommnete Untersuchungsmethoden gemacht ist, ein zur Beurtheilung der Milch genügend vollständiges Bild ihrer Zusammensetzung in kürzester Zeit zu erlangen, so rathlos steht man einer geronnenen Milch gegenüber, wenn nur die Frage schnell entschieden werden soll, ob dieselbe gewässert ist oder nicht."

Die nachfolgend mitzutheilenden Versuche zielten dahin, nachzuweisen, ob sich aus dem specifischen Gewichte der Molken sichere Rückschlüsse auf die Reinheit oder Wässerung der Milch, der sie entstammen, ziehen lassen.

Dietzsch gibt in seinem Lehrbuche „Die wichtigsten Nahrungsmittel und Getränke" (IV. Aufl. S. 36) Folgendes an:

„Zur ferneren Beurtheilung einer Milch, namentlich auf Wasserzusatz, dient auch ein Verfahren, welches bis jetzt viel zu wenig Beachtung gefunden hat.

Dr. Schroeder in Frauenfeld und ich haben durch zahlreiche Untersuchungen die Beobachtung gemacht, dass das nach dem freiwilligen Gerinnen der Milch entstandene Serum ein viel constanteres specifisches Gewicht hat als die Milch selbst und nur zwischen 1,027—1,029 schwankt.

Dies bezieht sich nicht nur auf die Marktmilch der einzelnen Kühe, woraus hervorgeht, dass die in Serum enthaltenen Stoffe viel weniger Schwankungen unterliegen als der ausgeschiedene Käsestoff und Fett.

Bei jeder Milchuntersuchung sollte desshalb das specifische Gewicht des Milchserums bestimmt werden und ein solches unter 1,026 für eine mit Wasser verfälschte Milch sprechen."

Vogel[2]) deutet die Wichtigkeit des specifischen Gewichtes des Serums mit folgenden Worten:

---

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung und ihrer Erzeugnisse. 1884, Heft 15, S. 332.

[2]) Vereinbarg. d. b. Vertr. d. angew. Chemie. 1885, S. 69—71.

„Dass das specifische Gewicht der Milch als solches (als geronnene) nicht mehr bestimmt werden kann, liegt auf der Hand. Es mehren sich aber immer mehr die Anzeichen, dass das specifische Gewicht des Milchserums recht brauchbare Resultate liefert; in neuester Zeit wird die Bestimmung geradezu empfohlen."

An dieser Stelle sei noch eine in neuerer Zeit erschienene Arbeit von Quesneville[1]) angeführt. In der Vorrede des Uebersetzers finden wir: „Bei diesem Stande der Dinge muss die Abhandlung Quesneville's wie ein zündender Funken wirken, denn er zeigt uns, dass, wie verschieden auch in aller Welt die Milch zusammengesetzt erscheinen mag, zwischen den einzelnen Bestandtheilen derselben Milch constante Beziehungen obwalten, dass ein Gesetz darin ist und dass man nach Erkenntniss dieses Gesetzes und mit Anwendung desselben auf einen Schlag zu beurtheilen vermag, ob eine Milch gewässert ist oder abgerahmt."

Aus all' dem Angeführten tritt die Wichtigkeit des vorliegenden Problemes hervor. Nämlich, dass auf Grund der constanten Zusammensetzung des Milchserums[2]) man im Stande ist, einen Wasserzusatz in der Milch zu constatiren. Es sollten jedoch in dieser Richtung noch weitere Erfahrungen gesammelt werden, ob in der That das specifische Gewicht des Serums ein zuverlässiges Mittel für die Beurtheilung der Milch bietet.

Diese Wahrnehmungen gaben meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrath Professor Dr. Hilger, Veranlassung, mich mit dem Studium dieser Frage zu betrauen.

Das Hauptaugenmerk war dahin gerichtet, festzustellen, auf welche Weise sich am zweckmässigsten ein mit Molke identisches Milchserum[3]) darstellen lässt, ferner die specifischen Gewichte des Serums in ihrem Werthe für die Beurtheilung gewässerter Milch zu verfolgen.

---

[1]) Methode zur Bestimmung der Bestandtheile der Milch und ihrer Verfälschung (1885). Deutsch von V. Grissmayer.

[2]) Was die Begriffe „Serum" und „Molke" anbelangt, so dürften dieselben für unsere Zwecke gleichbedeutend sein, denn in beiden Fällen haben wir eine von Caseïn befreite Milch.

[3]) Quesneville (loc. cit. pag. 30, 106 und 110) will einen Unterschied zwischen Serum und Molke anerkennen, indem er Sambuc vorwirft, er nenne mit Unrecht die Molke Serum. Wir wollen für die Folge mit Serum das Filtrat der künstlichen Gerinnung und mit Molke die Flüssigkeit der freiwilligen Gerinnung bezeichnen.

Die in der Einleitung erwähnten Autoren, die sich mit dem specifischen Gewichte des Serums befassten, bedienten sich behufs Erzeugung künstlicher Gerinnung hauptsächlich zweier Säuren, und zwar Vieth, Dietzsch und Quesneville (S. 106) der Essigsäure, während Sambuc eine stark concentrirte alkoholische Weinsäurelösung anwendete.

Vieth (loc. cit.) bedient sich der Essigsäure nur in den wenigsten Fällen. Er hat hauptsächlich Versuche mit Milch, die er der freiwilligen Gerinnung überlassen hatte, angestellt.

Ueber die Art und Weise, wie er diese Gerinnung erzielte, finden wir Seite 334 Folgendes: „Ungefähr 1/2 Liter Milch von amphoterer Reaction wurde in einem mit Deckel verschlossenen Raume aus Weissblech zwei bis drei Tage lang im Laboratorium, dessen Temperatur zwischen 16 ° und 20 ° C. schwankte, gehalten.

Nach dieser Zeit war die Milch vollständig geronnen. Die geschlossene Kanne wurde nun in ein Gefäss gebracht, durch welches man 65 ° C. warmes Wasser so lange strömen liess, bis die Scheidung von Quarz und Molken erfolgt war etc.“

Die specifischen Gewichte von 60 Molken folgen in einer Tabelle (S. 335).

Dagegen erwähnt er nichts über die Art und Weise, wie er die Coagulation mit Essigsäure vollführte; also wie viel Essigsäure, welche Temperatur, welche Einwirkungszeit beobachtet wurde, sondern er spricht nur von einer Fällung mit Essigsäure.

Dietzsch[1]) schildert die Behandlung mit Essigsäure in folgender Weise: „Wird die Milch mit einigen (!) Tropfen Essigsäure versetzt und aufgekocht, dann von Caseïn und Albumin abfiltrirt, so zeigt das fast wasserhelle Serum in ganzer Milch ein specifisches Gewicht von 1,027—1,029. Unter dieser Grenzzahl etc. etc.“

Auch er gibt uns keinen Aufschluss über die Bedingungen, unter welchen die Abscheidung von Statten geht.

Quesneville (S. 106) stellt seine Molke in der Weise dar, dass er 100 ccm Milch mit 1/2 ccm Essigsäure (krystallisirbare NB.! wahrscheinlich ist damit Eisessig gemeint) versetzte, sodann das Ganze mit 40 ccm Wasser verdünnte und mit den heissen Dämpfen eines Wasserbades gerade solange in Berührung lies, um gerade eine Gerinnung hervorzurufen.

---

[1]) Chem. Ztg. 1884. S. 323.

Wenn auch Quesneville eine nähere Angabe über die angewandte Quantität Essigsäure gibt, so hat auch er über die Temperatur und die Zeit der Einwirkung sich in keiner bestimmten Weise ausgedrückt. Da er weiterhin die Milch mit 1/3 Wasser verdünnte, so kann dieses Verfahren für unsern vorliegenden Fall von keiner Anwendbarkeit sein.

Hiermit wäre auch die Hoppe-Seyler'sche Methode — Verdünnung auf das zwanzigfache u. s. w. ebenfalls ausgeschlossen.

Die Versuche über zweckmässige Verwendung der Essigsäure bei Herstellung von Milchserum wurden mit Berücksichtigung folgender drei Punkte durchgeführt:

1. Der Quantität der anzuwendenden Essigsäure;
2. der Dauer der Einwirkung;
3. der Temperatur.

I. Versuchsreihe:

Es wurden von einer und derselben Milch zehn Proben von je 100 ccm mit Essigsäure behandelt und zwar:

Probe	1	mit	0,25	ccm	Essigsäure
„	2	„	0,50	„	„
„	3	„	0,75	„	„
„	4	„	1,—	„	„
„	5	„	1,25	„	„
„	6	„	1,50	„	„
„	7	„	1,75	„	„
„	8	„	2,00	„	„
„	9	„	2,05	„	„
„	10	„	3,00	„	„

versetzt.

Das Gemisch von Milch und Essigsäure wurde mit einem Glasstabe gut umgerührt und nun in ein Wasserbad von 85 ° C. gebracht. Nach sechs Minuten wurden die bedeckten Bechergläser herausgenommen und dem Erkalten überlassen, dann durch einen Faltenfilter abfiltrirt und das specifische Gewicht bei 15 ° C. vermittelst der Mohr-Westphal'schen Waage ermittelt. Es ergaben sich:

Nr.	ccm. Essig auf 100 ccm Milch	Specifisches Gewicht des Serums		Bemerkungen
		I. Versuch	II. Versuch	
1	0,25	—	—	unvollkommen coagulirt
2	0,50	—	—	
3	0,75	1,0301	1,0302	Serum trübe, filtrirt schwer
4	1,—	1,0299	1,0299	„ „ „ „
5	1,25	1,0294	1,0295	
6	1,50	1,0292	1,0295	
7	1,75	1,0290	1,0292	
8	2,—	1,0288	1,0290	
9	2,05	1,0293	1,0294	Filtrat trübe
10	3,—	1,0299	1,0298	

II. Versuchsreihe.

Gleichzeitig mit dieser künstlichen Gerinnung wurden auch vier Proben von je 100 ccm von derselben Milch, bei einer Temperatur von 20—24 ° C., der freien Gerinnung überlassen. Nach $2^1/_2$ Tagen war die vollkommene Gerinnung vollendet. Ohne weitere Zubereitung wurden dieselben abfiltrirt und bei 15 ° C. das specifische Gewicht der Molke bestimmt.

Es fand sich:

Probe 1 specifisches Gewicht = 1,0285
„ 2 „ „ = 1,0287
„ 3 „ „ = 1,0288
„ 4 „ „ = 1,0287

Mittel = 1,0287.

Daraus ist zu schliessen, dass die am günstigsten wirkende Quantität Essigsäure zwischen 1,75 und 2 ccm pro 100 ccm Milch liegt.

III. Versuchsreihe.

Um die zweckmässige Zeitdauer der Einwirkung festzustellen, wurde so verfahren, dass bei gleichen Quantitäten Milch, bei gleicher Quantität Säure sowie bei gleicher Temperatur die Dauer der Einwirkung verschieden genommen wurde. Es wurden nun wieder je zehn Proben von je 100 ccm. Milch mit je 2 ccm. Essigsäure versetzt und dieselben so in ein Wasserbad von 85 ° C. gebracht.

Das Serum wurde auf 15° C. abgekühlt und die specifischen Gewichte bestimmt. Die nachstehende Tabelle gibt uns die Resultate an:

Nr.	Einwirkungs-Zeit	Specifisches Gewicht des Serums		Bemerkungen
		I. Versuch	II. Versuch	
1	2 Minuten	—	—	unvollkommen abgeschieden
2	3 „	—	—	„ „
3	4 „	1,0294	1,0297	filtrirt langsam
4	5 „	1,0289	1,0294	compakte Ausscheidung
5	6 „	1,0292	1,0291	
6	7 „	1,0291	1,0293	
7	8 „	1,0296	1,0297	
8	9 „	1,0299	—	
9	10 „	1,0308	1,0306	
10	15 „	1,0310	1,0312	

Es ist also klar, dass bei Anwendung von 2 ccm Essigsäure die Zeit der Einwirkung zwischen 5 und 6 Minuten günstig liegt. Die zu obigen Versuchen benützte Milch hatte folgende Zusammensetzung: specifisches Gewicht = 1,033, Fett = 2,78%, Trockensubstanz = 12,30. Die Essigsäure war eine 20%ige (= 1,0294 specifisches Gewicht). Das Serum, welches man durch Zusatz von 2 ccm Essig und durch 5 Minuten langes Erhitzen auf 85° C. erhält, bildet eine hellgrüne, klare, leicht filtrirbare Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht fast identisch mit dem der Molke ist.

In Bezug auf die Feststellung der zweckmässigsten Temperatur sei Folgendes erwähnt. Bei wiederholten Beobachtungen zeigte sich die Temperatur des Wasserbades von 85° C. als die günstigste, während der Inhalt der Bechergläser nach 5 Minuten auf 60—65° C. steigt. Nur bei dieser Temperatur geht die Coagulation, wie in Nr. 3 und 4 angegeben, vor sich.

Auch E. Pfeiffer[1]) sowie J. Schmidt[2]) erwähnen, dass bei höherer Temperatur die Coagulation besser von Statten geht. So

---

[1]) Zeitschrift für anal. Chemie. 1883, 14.
[2]) Zeitschrift für anal. Chemie. 1886, 461.

sagt Pfeiffer: „Obwohl die Coagulation auch bei etwas niedrigerer Temperatur eintritt, so ist doch Wasser von 50—55° R. dem Eintritte der Gerinnung am günstigsten. Bei der von mir gewählten Temperatur ist eine Coagulation des Albumins nicht zu befürchten, da dasselbe erst bei 72—73° C. vollkommen gerinnt.[1])

Wie bereits bemerkt, sind die vorhergehenden Versuche im bedeckten Becherglase ausgeführt, ohne dabei auch den Verdampfungsverlust zu berücksichtigen. Um eine etwaige Beeinflussung hiedurch feststellen zu können, wurden vergleichende Versuche in bedeckten Bechergläsern und in mit Glasstöpseln verschlossenen Flaschen angestellt, wozu eine Milch von folgender Zusammensetzung diente:

specifisches Gewicht = 1,0328
Fett . . . . . = 2,84%
Trockensubstanz . . = 12,07.

Es wurden je vier Proben von je 100 ccm Milch, wie oben angeführt, behandelt und zwar im Becherglas und in zugestöpselter Flasche — Reagentienflasche —. Nach $4^1/_2$ – 5 Minuten war in den Bächergläsern das Serum klar abgeschieden, während in den Flaschen erst nach 15—20 Minuten eine flockige Caseïnabscheidung sich zeigte. Nach dem Erkalten wurden beide Proben abfiltrirt und das specifische Gewicht bestimmt:

I	II
im Becherglas	in geschlossenen Flaschen
Probe 1. = 1,0293	Probe 1. = 1,0289
„ 2. = 1,0292	„ 2. = 1,0290
„ 3. = 1,0293	„ 3. = 1,0287
„ 4. = 1,0290	„ 4. = 1,0288
Mittel = 1,0292.	Mittel = 1,0288.

Zieht man hierbei in Betracht, dass die Operation in geschlossenen Flaschen länger dauert, ferner, dass die Filtration aus den letzteren mehr Zeit in Anspruch nimmt und die Unterschiede zwischen dem specifischen Gewichte verhältnissmässig klein sind, so ist, um die Bestimmung in kurzer Zeit zu erledigen, die Coagulation im Becherglase eine einfachere.

---

[1]) Gorup-Besanez, Lehrbuch der physiolog. Chem. S. 119.

Während des Erhitzens soll man die Bechergläser während 5 Minuten ruhig lassen; dadurch scheidet sich das Caseïn sehr gut in Form eines compacten Kuchens aus. Ferner darf die Temperatur des Wasserbades den Siedepunkt nicht erreichen, da in diesem Falle des Caseïn in feinen Flocken sich ausscheidet, wodurch das Filtriren erschwert wird, ausserdem das Serum milchig-trübe wird. Die Bechergläser werden im Wasserbade auf einen Rost, um dadurch eine directe Berührung mit dem Boden des Wasserbades zu verhüten, gestellt. Die obigen Versuche beweisen, dass bei der Herstellung von Milchserum mit Erfolg ein Zusatz von 20% Essigsäure verwendet werden kann und zwar unter folgenden Bedingungen:

1. für 100 ccm Milch = 2 ccm 25% Essigsäure,
2. Temperatur zwischen 75 und 85° C.,
3. Dauer der Einwirkung dieser Temperatur: 5—10 Minuten.

Die nächste Aufgabe war es nun, die von Sambuc[1]) benützte Methode einer Prüfung zu unterwerfen und zu gleicher Zeit dieselbe mit der Essigsäuremethode zu vergleichen.

Sambuc gibt seine Methode in folgender Weise an:

Man erhitzt 150 ccm Milch auf 40—50° und fügt 2 ccm einer alkoholischen, stark concentrirten Weinsäurelösung vom specifischen Gewichte 1,030—1,032 und rührt den Inhalt vermittelst eines kleinen Besens, um welchen sich ein schwammiger Käseklumpen, der die Butter einschliesst, bildet. Man seiht die Flüssigkeit durch ein feines Tuch, wodurch man sich das langwierige Filtriren durch Papier erspart, und kühlt es ab.

Ist die Temperatur des Serums auf 20—22° C. gekommen, so bestimmt man das specifische Gewicht, sei es durch Laktodensimeter, sei es durch andere Mittel und corrigirt die Temperatur nach der Formel $D = n \pm 0{,}2\ t^0$, wenn man nicht auf 15° einstellen will.

Das so erhaltene Serum zeigt eine kleine Opalescenz, herrührend von fein vertheilten Caseïnflocken, welche jedoch auf das specifische Gewicht des Serums einen sehr geringen Einfluss haben."

Er bemerkt ferner, dass von den 25 untersuchten Milchproben keine ein specifisches Gewicht unter 1,0308 und keine von den daraus abgeschiedenen ein solches unter 1,0278 zeigte.

---

[1]) Loc. cit.

IV. Versuchsreihe.

Die Versuche gelangten in der Weise zur Durchführung, dass mit ein und derselben Milchsorte Serum, bezw. Molke mittelst Essigsäure, alkoholischer Weinsäurelösung, und durch freiwillige Gerinnung hergestellt wurden.

Es kamen zur Verwendung:

I. Morgen-Vollmilch
(von demselben Thiere).

Specifisches Gewicht = 0,0300
Fett . . . . . = 2,54 %
Trockensubstanz . = 11,39 %.

II. Abend-Vollmilch
(von demselben Thiere).

Specifisches Gewicht = 1,0325
Fett . . . . . = 3,95 %
Trockensubstanz . = 13,38 %.

III. Markt-Milch.

Specifisches Gewicht = 1,0316
Fett . . . . . = 3,62 %
Trockensubstanz . = 12,27 %
specifisches Gewicht des Serums.

Resultate:

1. Von Morgen-Vollmilch.

		Essigsäure %	Weinsäure %	freiwill. Gerinnung %
Probe	1.	1,0293	1,0289	1,0290
„	2.	1,0291	1,0287	1,0290
„	3.	1,0292	1,0289	1,0289
„	4.	1,0291	1,0286	1,0290.

II. Von Abend-Milch.

Probe	1.	1,0289	1,0286	1,0292
„	2.	1,0294	1,0289	1,0291
„	3.	1,0290	1,0288	1,0291
„	4.	1,0292	1,0285	1,0290.

III. Markt-Milch.

	Essigsäure %	Weinsäure %	freiwill. Gerinnung %
Probe 1.	1,0305	1,0302	1,0311
„ 2.	1,0300	1,0300	1,0305
„ 3.	1,0300	1,0298	1,0308
„ 4.	1,0302	1,0304	1,0305.

Diese Bestimmungen dürften genügend sein, um die Richtigkeit des Sambuc'schen Verfahrens zu erkennen, welche jedoch auch manche Schattenseiten besitzt.

Zunächst bereitet die Herstellung der Weinsäurelösung von angegebener Concentration immer gewisse Schwierigkeiten, während uns die Essigsäure leichter zu Gebote steht.

Ausserdem ist der Umstand von grösserem Einflusse, dass schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit sich aus dem Serum weisse Kryställchen am Boden des Glases absetzen, die jedenfalls aus krystallisirter Weinsäure bestehen, die wahrscheinlich immer etwas von den Serumsalzen niederreissen. Dass in dem Serumsalze irgend eine Veränderung eintritt, erhellt schon aus dem Umstande, dass nach einigem Stehen das specifische Gewicht stets abnimmt und zwar nach einigen Tagen sehr stark.

Es wurde nun das Serum, aus der Abendmilch dargestellt, aufbewahrt, um zu sehen, ob und in welcher Zeit Veränderungen eintreten.

Resultate.

Nach 5 Stunden:

mit Weinsäure %	mit Essigsäure
Probe 1. 1,0284	unverändert
„ 2. 1,0285	
„ 3. 1,0287	
„ 4. 1,0285	

nach 24 Stunden:

Probe 1. 1,0282	unverändert
„ 2. 1,0284	
„ 3. 1,0284	
„ 4. 1,0285	

nach 3 Tagen:

	mit Weinsäure %	mit Essigsäure %
Probe 1.	1,0277	1,0288
„ 2.	1,0279	1,0290
„ 3.	1,0276	1,0289
„ 4.	1,0275	1,0289

nach 14 Tagen:

	mit Weinsäure %	mit Essigsäure %	freiwill. Gerinnung %
Probe 1.	1,0256	1,0276	1,0263
„ 2.	1,0250	1,0275	1,0260
„ 3.	1,0254	1,0273	1,0261
„ 4.	1,0250	1,0278	1,0265

Aus diesen Thatsachen geht hervor, dass das durch Essigsäure abgeschiedene Serum eine grössere Beständigkeit zeigt gegenüber dem durch Weinsäure hergestellten. Die Essigsäure erscheint zugleich als conservirendes Mittel; denn selbst gegenüber der Molke zeigt dieses Serum eine grössere Haltbarkeit.

Auf diese Erscheinung macht uns schon Vieth[1]) aufmerksam, indem er uns sagt:

„Die mit Essigsäure gefällten Proben scheinen etwas weniger schnell der alkoholischen Gährung anheimzufallen, als die korrespondirenden, welche freiwilliger Säuerung überlassen waren.“

Es folgt hieraus, dass die Coagulation der Milch mit Essigsäure im Vergleiche mit derjenigen durch Weinsäure unbedingt den Vorzug verdient.

Dass die Beschaffenheit des durch Weinsäure erhaltenen Serums eine andere ist wie diejenige des durch Essigsäure erhaltenen, ergibt sich auch aus der Analyse desselben.

Es wurden je zwei aus den beiden Serumsorten sowie in der Molke die Menge der Trockensubstanz als auch des Fettes bestimmt, und man fand:

---

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung. S. 338.

	Serum mit Essigsäure	Serum mit Weins.	Molke
		nach 1 Tag	
	%	%	%
1. Fett	0,29	0,25	0,28
	0,27	0,24	0,30
2. Trockensubstanz . . .	7,08	6,90	7,12
	7,15	7,00	7,25
		nach 5 Tagen	
1. Fett	0,20	0,13	0,20
	0,24	0,17	0,22
2. Trockensubstanz . . .	7,00	6,50	6,80
	7,02	6,70	6,94.

Ich lasse hier noch eine vollständige Analyse von Milch sowie des daraus gewonnenen Serums und der Molke folgen.

1. Milch (Markt-).

	%
Specifisches Gewicht =	1,0305
Fett . . . . . =	3,07
Trockensubstanz . . =	11,58
Zucker . . . . . =	4,82
Caseïn . . . . . =	2,45
Albumin . . . . . =	0,47
Asche . . . . . =	0,77

2. Serum

	mit Weinsäure	mit Essigsäure	freiwill. Gerinnung
	%	%	%
Specifisches Gewicht .	1,0203	1,0298	1,0295
Trockensubstanz . . .	6,60	6,78	6,84
Fett	0,20	0,23	0,19
Milchzucker	4,97	4,94	4,88
N-haltige S	0,50	0,53	0,54
Asche	0,62	0,64	0,67.

Nach acht Tagen wurde nochmals Trockensubstanz in dem Serum aus Weinsäure und Essigsäure bestimmt und es fand sich:

(mit Weinsäure) 5,72 %,

(mit Essigsäure) 6,38 %.

Ebenso wurde auch der Milchzucker in dem Serum durch freiwillige Gerinnung bestimmt, und derselbe war nach Verlauf von acht Tagen auf 3,95 % gesunken.

Im Betreffe der Untersuchungsmethoden sei erwähnt:

Die specifischen Gewichte der Milch sind mit dem Soxhlet-Quevenne'schen Lactodensimeter ermittelt worden, dagegen die specifischen Gewichte des Serums und der Molke hauptsächlich mit der Mohr-Westphal'schen Waage bestimmt, nachdem vorher die Temperatur auf 15° C. eingestellt war.

Das Fett der Milch wurde meistens nach der Soxhlet's areometrischen Methode, dasjenige des Serums und der Molke dagegen gewichtsanalytisch, durch Eindampfen mit Gyps und Extrahiren mit Aether bestimmt.

Die Trockensubstanz wurde wie folgt bestimmt: 10 ccm Milch, Serum oder Molke wurden in einem Wägegläschen abgewogen, die Milch mit zwei bis drei Tropfen verdünnter Essigsäure coagulirt und in einem Trockenschrank auf 105° C. bis zum constanten Gewicht erhitzt. Für Milch ist dieses in 4—4½, für Serum und Molke in 3—3½ Stunden erreicht.

Das Caseïn wurde durch Verbrennen mit Natronkalk und das entstandene Ammoniak mit ½ norm. H_2SO_4 titrirt Der Milchzucker ist nach Soxhlet'schem Verfahren bestimmt.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, haben die zahlreichen Versuche von Sambuc, Vieth, Dietzsch und Schröder gezeigt, dass das specifische Gewicht des Serums und der Molke aus normaler Milch nie unter 1,027 sein kann, selbst, wie Sambuc sagt, bei der extractreichsten Milch kann diese Zahl nicht kleiner sein.

V. Versuchsreihe.

Nachdem nunmehr die Bedingungen, unter denen die Herstellung des Serums am besten geschieht, festgestellt waren, reihte sich eine ausgedehnte Versuchsreihe an, welche beabsichtigte, bei circa 20 verschiedenen reinen Milchsorten Serum durch Essigsäure und freiwilliges Gerinnen, herzustellen und dasselbe näher zu prüfen, in demselben nämlich das specifische Gewicht, die Menge des Fettes und der Gesammtmenge der gelösten Bestandtheile-Trockensubstanz zu bestimmen.

Gleichzeitig wurden dieselben reinen Milchsorten mit je 5—10—15 etc. bis 50 % Wasser vermischt, von diesen mit Wasser vermischten Proben ebenfalls Serum hergestellt und untersucht.

Die erhaltenen Resultate sind in Tabelle I zusammengestellt.

Folgende fünf Milchsorten wurden ferner mit 10 %, 20 %, 30 %, 40 % und 50 % Wasser versetzt und der freiwilligen Gerinnung überlassen. In der Molke ist bestimmt worden: specifisches Gewicht und Trockensubstanz. Die erhaltenen Resultate sind in Tabelle II zusammengestellt.

Die in beiden Tabellen niedergelegten Resultate berechtigen zu folgenden Schlüssen:

1. Die Behauptungen von Sambuc, Vieth, Dietsch, „dass keine normale Molke ein specifisches Gewicht unter 1,027 zeigt", werden bestätigt.
2. Die Trockensubstanz sowie die Fettmengen folgen auch einer gewissen Gesetzmässigkeit im Vergleiche mit dem specifischen Gewichte des Serums.

In Nr. 4 seiner Schlussfolgerungen sagt Sambuc: „Jede Milch, deren Serum ein specifisches Gewicht von 1,024 — 1,025 zeigt, muss als mit mindestens 10 % Wasser versetzt betrachtet werden, ein specifisches Gewicht von 1,021—1,022 dürfte als eine mit 20 % Wasser und ein Serum mit einem spcifischen Gewicht von 1,0180—1,090 als eine mit 30 % Wasser versetzte Milch betrachtet werden." Diese Thatsachen sollen aus direkt vom Verfasser angestellten Versuchen folgen. Er sagt ferner: „jeder 10 % Wasserzusatz drückt das specifische Gewicht des Serums um 3 ° herab. Als Ausgangspunkt bei der Wässerung nimmt er das normale specifische Gewicht des Serums (= 1,027) an.

Was Sambuc unter normalem specifischen Gewicht verstehen will, wissen wir nicht; denn in seiner eigenen Tabelle, in welcher er seine Resultate anführte, finden wir kein normales Serum mit einem solchen specifischen Gewicht; auch in der Vieth'schen Tabelle sowie bei den oben angeführten Resultaten finden wir nur ein Serum oder eine Molke mit einem specifischen Gewichte von 1,027.

Wie die vorhergehenden Versuche gezeigt haben, sinkt das specifische Gewicht bei einem Wasserzusatz von 10 % kaum um 0,001 unter 1,027. Erst bei 20 % Wasserzusatz sinkt das specifische Gewicht um 0,025—0,003.

Vieth (loc. cit. S. 338) bemerkt ebenfalls, dass ein Wasserzusatz von 5 % und selbst 10 % noch nicht im Stande ist, das specifische Gewicht der Molke unter 1,027 herabzudrücken.

Aus den Resultaten, die mit gewässerter Milch erhalten worden sind, könnte man in dieser Richtung schliessen, dass ein specifisches Gewicht der Molke oder des Serums von 1,026—1,027 einen Wasserzusatz von 10 % hat, ein solches von 1,0245—1,0260 von 15—20 %, ein specifisches Gewicht von 1,0230—1,02—45 von 25—30 %, ein solches von 1,021—1,0230 von 35—40 % und unter 1,0210 mit 45—50 % Wasser versetzte Milch ist.

Tabelle I.

	No.	Normal			5%		10%		15%	
		Milch	Serum	Molke	Serum	Molke	Serum	Molke	Serum	Molke
I. Specifische										
Morgenmilch	1	1,0334	1,0292	1,0287	1,0287	1,0285	1,0268	1,02607	1,0263	1,0265
	2	1,0340	1,0294	1,0289	1,0290	1,0288	1,0269	1,0265	1,0262	1,0262
	3	1,0335	1,0289	1,0286	1,0282	1,0280	1,0264	1,0264	1,0262	1,0263
	4	1,0325	1,0296	1,0296	1,0282	1,0280	1,0269	1,0267	1,0260	1,0261
	5	1,0342	1,0300	1,0296	1,0286	1,0279	1,0271	1,0263	1,0261	1,0260
Abendmilch	6	1,0323	1,0292	1,0298	1,0283	1,0288	1,0267	1,0268	1,0260	1,0264
	7	1,0329	1,0302	1,0297	1,0292	1,0285	1,0266	1,0267	1,0262	1,0262
	8	1,0322	1,0300	1,0293	1,0289	1,0287	1,0263	1,0270	1,0265	1,0260
Marktmilch	9	1,0276	1,0266	1,0270	1,0290	—	—	—	—	—
	10	1,0315	1,0298	1,0595	1,0286	1,0284	1,0260	1,0264	1,0262	1,0262
II. Trocken-										
Morgenmilch	1	11,95	6,65	6,57	6,42	6,40	5,98	5,83	5,83	5,79
	2	12,42	6,85	6,59	6,48	6,38	5,86	5,85	5,72	5,70
	3	12,18	6,80	6,77	6,35	6,18	5,85	5,92	5,75	5,65
	4	12,54	6,88	6,75	6,20	6,27	5,93	5,87	5,72	5,62
	5	12,05	6,37	6,35	6,25	6,18	5,90	5,89	5,83	5,80
Abendmilch	6	13,38	7,17	7,32	6,65	6,60	6,28	—	6,00	6,10
	7	13,26	7,09	7,19	6,97	6,88	6,64	6,45	6,14	6,12
	8	13,85	7,67	7,47	7,02	—	6,42	—	6,10	6,05
Marktmilch	9	10,30	5,09	5,23	—	—	—	—	—	—
	10	12,78	6,52	6,57	6,32	—	5,89	5,78	5,64	—
III.										
Morgenmilch	1	2,74	0,25	0,23	0,20	0,17	0,19	0,22	0,16	—
	2	2,85	0,29	0,27	0,18	0,21	0,18	0,19	0,17	—
	3	2,88	0,27	0,25	—	—	0,20	0,17	0,16	0,16
	4	2,97	0,24	0,23	—	—	—	—	—	—
	5	2,54	0,22	0,25	—	—	—	—	0,17	—
Abendmilch	6	4,28	0,22	0,25	—	0,19	0,17	—	—	0,16
	7	3,79	0,24	—	0,17	0,18	—	—	—	—
	8	3,87	0,23	0,24	—	—	—	0,16	—	—
Marktmilch	9	2,26	0,19	0,18	—	—	—	—	0,16	—
	10	3,35	0,23	0,26	0,22	—	0,15	0,17	—	0,15

Zugesetztes Wasser				30%		35%		40%		50%	
20%		25%									
Serum	Molke	Serum	Molke	Serum	Molke	Serum	Molke	Serum	Molke	Serum	Molke

Gewichte.

1,0256	1,0244	1,023	1,0232	1,0222	1,0227	1,0220	1,0219	1,0205	—	1,019	1,0192
1,0252	1,0242	1,0229	1,0230	1,0226	1,0224	1,0218	1,0218	1,0209	—	1,0189	1,0190
1,0257	1,0239	1,0224	1,0228	1,0220	1,0223	1,0216	1,0217	1,0210	1,0207	1,0192	1,0190
1,0248	1,0240	1,0227	1,0228	1,0225	—	1,0219	1,0219	1,0204	1,0205	1,0185	1,0187
1,0246	1,0243	1,0231	1,0229	1,0227	—	1,0218	1,0215	1,0212	1,0209	1,0188	1,0188
1,0256	1,0258	1,0224	1,0226	1,0226	—	1,0226	1,0217	1,0215	1,0213	1,0197	1,0189
1,0245	1,0239	1,0228	1,0224	1,0223	—	1,0220	—	1,0219	1,0217	1,0193	1,0191
1,0243	—	1,0229	1,0226	—	—	1,0221	—	1,0216	1,0213	1,0191	1,0194
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1,0226	1,0227	—	—	—	—	1,0212	1,0211	1,0189	1,0190

Substanz.

5,52	5,60	5,45	5,42	5,35	5,40	—	—	5,14	5,13	4,75	4,70
5,49	5,57	5,40	5,46	5,30	5,38	—	—	5,09	5,06	4,62	4,73
5,58	5,59	5,42	5,49	5,29	5,33	—	—	5,10	5,14	4,87	4,85
5,56	5,62	5,50	5,46	5,37	5,39	—	—	5,17	5,10	4,79	4,76
5,58	5,60	5,52	5,48	5,32	5,35	—	—	5,08	5,11	4,92	4,83
5,95	5,84	5,56	5,52	5,30	5,38	—	—	5,15	5,20	4,85	4,80
5,90	5,88	5,49	5,50	5,32	—	—	—	5,11	5,03	4,80	4,90
5,88	5,86	5,44	5,48	5,38	—	—	—	5,14	5,17	4,95	4,84
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,57	5,52	5,48	—	5,37	5,25	—	—	5,05	5,12	4,77	4,65

Fett.

0,15	—	0,136	0,129	—	—	—	—	—	—	0,080	0,12
0,14	—	0,132	—	—	—	—	—	—	—	0,104	0,117
0,14	—	0,139	—	—	—	—	—	—	—	0,11	0,115
0,14	0,14	—	0,135	—	—	—	—	—	—	0,106	0,117
—	0,14	—	0,130	—	—	—	—	—	—	0,092	0,095
—	—	—	0,128	—	—	—	—	—	—	0,082	0,087
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,097	0,090
—	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle II.

No.	Specifisches Gewicht der							Trocken-Substanz in						
	Milch	Molke						Milch	Molke					
		norm. Wasser	10%	20%	30%	40%	50%		norm. Wasser	10%	20%	30%	40%	50%
1	1,0346	1,0295	1,0268	1,0242	1,0230	1,0212	1,0190	12,19	6,64	6,30	6,02	5,60	5,22	4,65
2	1,0325	1,0304	1,0262	1,0240	1,0235	1,0210	1,0190	13,47	7,45	6,98	6,49	5,78	5,39	4,75
3	1,0328	1,0292	1,0263	1,0245	1,0229	1,0217	1,0182	13,70	7,52	7,19	6,45	5,71	5,17	4,88
4	1,0316	1,0284	1,0266	1,0238	1,0222	1,0205	1,0196	12,80	6,85	6,29	6,00	5,52	5,15	4,58
5	1,0334	1,0288	1,0269	1,0248	1,0237	1,0215	1,0188	11,90	6,35	6,00	5,80	5,35	5,20	4,60

Vieth gibt (S. 334) eine Temperaturkorrektionstabelle, die für die Bestimmung der specifischen Gewichte der Molke dienen kann. Er gibt als Korrektion für jeden Grad Temperaturdifferenz die Zahl 0,00032 an. Aus einigen Versuchen, die ich machte, fand ich diese Zahl zu hoch, wie aus Folgendem zu entnehmen ist:

Nr.	Temperatur					
	20° C.	19° C.	18° C.	17° C.	16° C.	15° C.
	Specifische Gewichte					
1	1,0175	1,01773	1,01795	1,0182	1,01846	1,01870
2	1,0282	1,02843	1,02865	1,02890	1,02914	1,02938
3	1,02875	1,02898	1,02921	1,02941	1,02963	1,02984
4	1,0290	1,02921	1,02945	1,02966	1,02989	1,0313

Hieraus geht hervor, dass die Correktionszahl zwischen 0,00022 und 0,00025 liegt.

Mit Berücksichtigung der in den von mir vorgenommenen Versuchsreihen erhaltenen Resultate können folgende für die Erkennung des Wasserzusatzes zur Milch beachtenswerthe Sätze aufgestellt werden:

1. Das specifische Gewicht eines Serums oder einer Molke von normaler Milch sinkt nie unter 1,027.
2. Ein Wasserzusatz von je 10 % zu normaler Milch erniedrigt das specifische Gewicht des Serums um 0,0005 bis 0,001.
3. Neben der Bestimmung des specifischen Gewichtes des Serums oder der Molke sollte man stets auch die Menge der Trockensubstanz sowie des Fettes im Serum feststellen.
4. Das Serum oder die Molke von normaler Milch enthält 6,30—7, 5 % Trockensubstanz, 0,22—0,28 % Fett.
5. Mit dem Zusatze von je 10 % Wasser zu normaler Milch tritt ein Herabsinken des Gehaltes an Trockensubstanz im Serum um 0,3—0,5 %, an Fett um 0,02 % ein.

Es besteht somit kein Zweifel darüber, dass die specifische Gewichtsbestimmung des Milchserums, sowie auch die Bestimmung von Trockensubstanz und Fett in dem Milchserum eine sehr werthvolle Ergänzung zur Beurtheilung der Verfälschung einer Milch mit Wasser bietet und besonders eine sehr wesentliche Rolle dort spielt, wo die zu untersuchende Milch bereits geronnen ist, oder im Zustande des Gerinnens sich befindet.

Folgende Untersuchung mag in dieser Richtung einen Beitrag liefern.

Bei einer Marktmilch zeigte sich:

specifisches Gewicht 1,0270,
Trockensubstanz . . . . . 11,12 %,
Fett . . . . . 1,90 %.

Nach vier Tagen war die Milch geronnen und ich nahm dieselbe zur näheren Untersuchung der Molke.

Zu diesem Zwecke wurde die Flasche mit Milch in einem Wasserbade mit 85 ° C. circa sechs Minuten erwärmt, dann abgekühlt und abfiltrirt.

In der Molke wurde bestimmt specifisches Gewicht, Trockensubstanz und Fett. Es ergab sich:

specifisches Gewicht . . . = 1,0229,
Trockensubstanz . . . . . = { 5,63 % / 5,65 %,
Fett . . . . . = { 0,145 % / 0,153 %.

Diese Milch war also mit mindestens 20—25 % Wasser vermischt, was auch mit den Resultaten der chemischen Analyse der nicht geronnenen Milch übereinstimmt.

Im Betreffe der Herstellung des Milchserums gelten die oben festgestellten Regeln:

Anwendung von 100 ccm Milch, Zusatz von 2 ccm 20 % Essigsäure, Temperaturen von 55—65 ° C., Erwärmen in Bechergläsern oder noch besser in geschlossenen Flaschen.

Das specifische Gewicht des Serums werde stets mittelst der Mohr-Westphal'schen Waage oder mittelst eines Picnometers bestimmt.

Hat man eine Milch zu untersuchen, die schon in beginnender Säuerung steht, so bewirkt man am besten die vollständige Coagulation dadurch, dass man zuerst erhitzt, bis der Inhalt auf etwa 60—65 ° C. gekommen ist und dann unter stetem Umrühren von der 20 % Essigsäure tropfenweise zufügt, bis sich der Käse zu einem Kuchen zusammengeballt hat. War die Milch rein, so scheidet sich das Serum als eine klare, hellgrüne Flüssigkeit ab; bei einer gewässerten Milch ist dasselbe trübe und filtrirt milchig.

Verlag der M. RIEGER'schen Univ.-Buchhandlung (Gustav Himmer) in München.

Tafeln zur Gasometrie.

Enthaltend die Factoren zur Reduction der Gasvolumina auf 0° und 760 mm Quecksilberdruck und sämmtliche bei Gasanalysen nöthigen Zahlenangaben.

Von **Dr. A. Baumann,**
Privatdocent, Assistent am chem. Laboratorium zu München.

Kartonnirt. Preis ℳ 3.

Wandtabellen für Laboratorien:

a) **Tabellen zur Berechnung der Salpetersäure** aus dem gefundenen Volumen des Stickoxyds durch eine Multiplication, Preis —.60 ₰; b) **Tabellen zur gasvolumetrischen Bestimmung der Kohlensäure** (nach Dietrich, erweitert von Baumann), Preis —.60 ₰; c) **Tabellen zur gasvolumetrischen Bestimmung des Stickstoffs** mit dem Atomgewicht des Stickstoffs = 14.012, Gewicht von 1 ccm Stickstoff bei 0° und 760 m Quecksilberdruck = 1.25440 mgr.). Preis —.60 ₰, sämmtliche berechnet von **Dr. A. Baumann**, Privatdocent, Assistent am chemischen Laboratorium der Universität München.

Jahresbericht, I. und **II.** der Untersuchungsstation des hygienischen Instituts München. 1880/81. Herausgegeben von E. Egger. Mit 4 Holzschn. ℳ 3.—. — — — **III.** und **IV.** 1882/83. Herausgegeben von Rud. Emmerich und R. Sendtner. ℳ 5.—.

Anleitung
zu
chemisch-diagnostischen Untersuchungen
am Krankenbette.

Von **Dr. H. Tappeiner,**
Professor an der Universität München.

4. vermehrte Auflage mit 8 Holzschnitten. Kartonnirt. Preis ℳ 1.—.

Gesundheitslehre
für Gebildete aller Stände.

Herausgegeben auf Veranlassung des k. b. Obermedic.-Ausschusses unter besonderer Mitwirkung des Herrn Geheimrath **Dr. M. von Pettenkofer**

von **Dr. Friedrich Erismann,**
Professor der Hygiene an der Universität Moskau.

3. vermehrte und verbesserte Auflage. (7.—9. Tausend.) 30 Bogen 8° in schöner Ausstattung, brochirt ℳ 3.—, gebunden in eleg. Leinenband ℳ 4.20.

Kurzgefasste Anleitung
zur
mikroskopischen Untersuchung thierischer Gewebe
für Anfänger in der histologischen Technik.

Von **Dr. med. Robert Bonnet,**
Professor der Anatomie an der Universität Würzburg.

Mit 2 Holzschnitten. Preis ℳ 1.50.

Verlag der M. RIEGER'schen Univ.-Buchhandlung (Gustav Himmer) in München.

Instruktion für das Verfahren der Aerzte

bei den

gerichtlichen Untersuchungen menschlicher Leichen

im Königreich Bayern.

Amtliche Taschen-Ausgabe. cart. Preis ℳ 1.—.

Studienplan für Mediziner,

empfohlen von der

Medizinischen Fakultät der kgl. Ludwig-Maximilians-Universität München.

2. veränderte Auflage.

Im Anhang: **Die neuen Bekanntmachungen des Bundesraths vom 2. Juni 1883** betreffend die **ärztliche Prüfung** und das **Tentamen physicum,** die k. b. Verordnung betreffend die Prüfung für den ärztlichen Staatsdienst, sowie die **Bestimmungen über die Doktorprüfungen.** Preis 60 ₰.

Die Malaria von Rom

und die alte Drainage der römischen Hügel.

Herausgegeben von **C. Tommasi-Crudeli.** Deutsch von **Dr. A. Schuster.** Mit einem Vorwort von *Dr. M. von Pettenkofer.* Preis ℳ —.80.

Die Gesundheitsverhältnisse

der kgl. Haupt- und Residenzstadt

München.

Ein hygienischer Führer für Einheimische und Fremde.

Von **Dr. med. Felix Beetz.**

Mit 15 Abbildungen und 3 Plänen. Preis ℳ 3.—.

Cholera und Typhus

in

München.

Von **M. Königer.**

I. Theil. Die Cholera-Epidemie 1873/74. Mit 8 Tafeln. ℳ 8.—.
II Theil. Die Typhusmortalität in München 1871—1880. Mit 4 Tafeln. ℳ 4.—.

Das Kanal- oder Siel-System

in

München.

Gutachten, abgegeben von der magistratischen Commission.

Verfasst von Geheimrath **Dr. von Pettenkofer.**

Mit 2 Plänen. ℳ 2.—.

E. Mühlthaler, Kgl. Hof-Buchdruckerei, München.